

INHALT

Symbiosen: Neue Erkenntnisse über Partnerschaften in der Natur Seite 2

Solaranlagen veredeln minderwertiges tropisches Holz Seite 3

Das Treibhausgas Kohlendioxid lässt die Ozeane sauer werden Seite 3

Berliner helfen beim Aufbau eines kubanischen Nationalparks Seite 4

Winzige Partikel machen Batterien länger haltbar

Eine Elektrode verbessert die Ladeigenschaften

Die Lebensdauer wieder aufladbarer Lithiumbatterien kann durch die richtige Wahl des Materials für die negative Elektrode entscheidend verlängert werden. Französische Wissenschaftler beschreiben eine solche leistungsfähige Batterie im Fachmagazin „Nature“. Die neu entwickelte negative Elektrode besteht aus winzigen kleinen Partikeln der Sauerstoffverbindungen von Kobalt, Nickel, Kupfer oder Eisen. In einer Reihe von Tests haben die Forscher herausgefunden, dass man mit diesen Substanzen bestückte Batterien bis zu hundertmal wieder aufladen kann, ohne dass sie an Kapazität einbüßen. Unter Kapazität verstehen Physiker die elektrische Ladung, die bei einer bestimmten Spannung gespeichert wird.

Damit bieten die neuen Elektroden einen Ansatz für die Lösung des entscheidenden Problems bei der Batteriekonstruktion. Zwar werden wieder aufladbare Lithiumbatterien als Energiequelle für tragbare elektronische Geräte immer beliebter. Doch bisher nahmen die Elektroden solcher Batterien nach vielen Entlade- und Wiederaufladevorgängen oft Schaden. Die Bildung von Lithiumlegierungen und andere chemische Prozesse an den Elektroden begrenzen ihre Lebensdauer. Solche störenden Reaktionen laufen in den neuen Batterien nicht ab. Ein weiterer Vorteil des Elektrodenmaterials: Die Metalloxide haben bei gleichem Volumen die sechsfache Kapazität von Kohlenstoff, der in herkömmlichen Batterien Verwendung findet. (ku.) Nature, Bd. 407, S. 496

Wer schnell flieht, kommt langsam voran

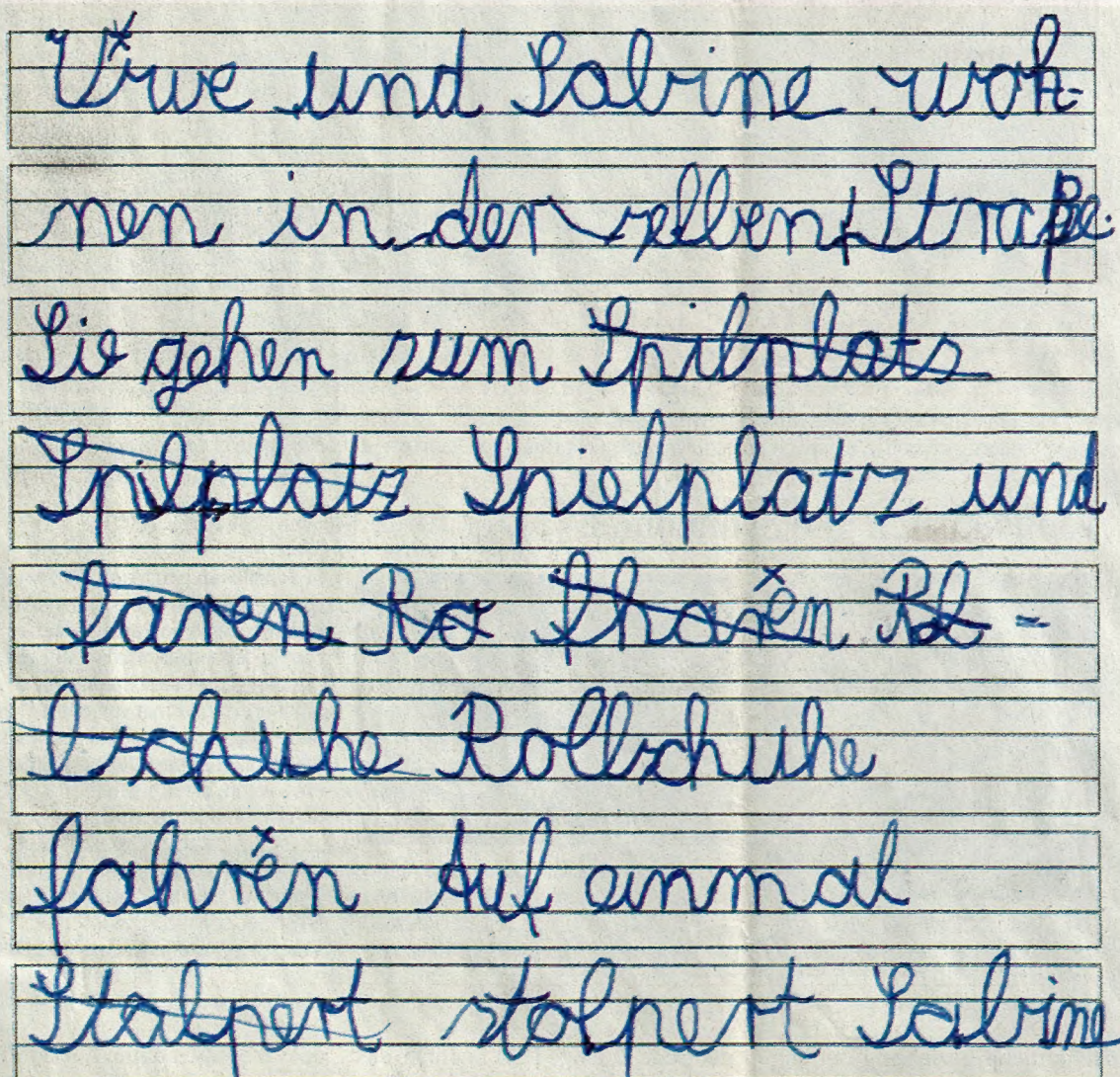
Forscher simulieren den Verlauf einer Massenpanik

Je schneller Menschen versuchen, bei einer Katastrophe einen Ausgang zu erreichen, desto langsamer entkommen sie ihr. Das ist das Ergebnis einer Computersimulation, die Forscher der Technischen Universität Dresden im Fachjournal „Nature“ vorstellen. Die Forscher um Dirk Helbing simulierten das Verhalten von Menschen in einer Paniksituation und stellten fest, dass in Extremfällen die Fortbewegungsgeschwindigkeit gefährlich ansteigt, weil jeder schnell zum Ausgang gelangen will. Dadurch kommt es zu häufigen Kollisionen sowie Stauungen und weniger Menschen gelangen zum Ausgang.

Nach Ansicht von Helbing können die Simulationen dazu beitragen, Gebäude wie etwa Sportstadien so zu planen, dass die Staugefahr geringer wird. Dazu gehören etwa, so genannte Flaschenhälse, aber auch Erweiterungen in den Fluchtwegen zu vermeiden. Denn an diesen, das zeigte die Simulation, fächere sich die Menge auf. Am nächsten Engpass aber werde sie wieder gezwungen, in engen Kontakt zu kommen. Dadurch entstünden dann neue Stauungen. (dpatis.) Nature, Bd. 407, S. 465 und 487

Rezepte gegen Wortruinen und Lesesalat

Die Behandlung der Legasthenie erhält allmählich eine wissenschaftliche Grundlage



Aus dem Aufgabenheft eines heute 16-jährigen legasthenischen Schülers aus Berlin. Den Text schrieb er in der zweiten Klasse. Um das Wort „Spielplatz“ zu schreiben, musste er mehrere qualvolle Anläufe machen.

VON MICHAEL SIMM

Einige Schulkinder schaffen es trotz normaler Intelligenz und mancherlei Begabungen nicht, das Lesen und die Rechtschreibung zu meistern. Für diese so genannten Legastheniker kann der Sechser im Deutschunterricht der Beginn einer schlimmen Kettenreaktion sein. Wenn auch noch Mathe- und Musiklehrer die Rechtschreibfehler mit Punktabzug bestrafen und potenzielle Arbeitgeber die verdrehten Buchstaben im Bewerbungsschreiben als Beleg für Dummheit deuten, ist der soziale Abstieg programmiert. Jedes vierte Kind, das mit acht Jahren noch nicht richtig lesen oder schreiben konnte, wurde spätestens mit 18 als Jugendstraftäter verurteilt, das ergab eine Studie der Psychiatrischen Kinderklinik des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim.

Kein Wunder, dass besorgte Eltern leicht Opfer selbst ernannter Experten werden. Mit großen Versprechen lässt sich gut Kasse machen, auch wenn die Wirksamkeit der meisten Therapie-Methoden nicht bewiesen ist. „Jede Menge Spinner und Scharlatane“ hat Tiemo Grimm vom Bundesverband Legasthenie ausgemacht. Bis in den Sektenbereich erstreckte sich das Angebot, berichtet der Forscher von der Universität Würzburg.

Vor allem durch neue Erkenntnisse in der Hirnforschung erhält die Behandlung der Legasthenie aber nun allmählich eine wissenschaftliche Grundlage. Dabei steht das Training der Hör- und Blickfunktionen im Vordergrund.

Eine Pionierin auf diesem Gebiet ist Paula Tallal, Direktorin des „Center for Molecular and Behavioral Neuroscience“ an der Rutgers University in den USA. Sie fand bereits in den achtziger Jahren heraus, dass viele Legastheniker etwa 0,3 Sekunden brauchen, um die Laute „da“ und „ba“ zu unterscheiden – eine Ewigkeit gegenüber den 0,008 Sekunden, die nicht-legasthenische Sechsbis-Achtjährige für diese Aufgabe benötigen. „Wenn man die Laute der Sprache nicht unterscheiden kann, führt dies zu Schwierigkeiten beim Erlernen der Grammatik, des Lesens und des Schreibens“, erläutert die Wissenschaftlerin.

Um betroffenen Kindern zu helfen, spielte Tallal Sprachaufnahmen mit Hilfe von Computern je nach Bedarf so langsam ab, dass ihre Zöglinge die einzelnen Vokale und Konsonanten erkennen konnten. Schritt für Schritt beschleunigte sie dann die Sprachwiedergabe.

Inzwischen wird diese Therapiemethode in Form von Computerspielen angeboten. Dabei können die Kinder beispielsweise Jagd auf fliegende Kühe machen, die über einem Bauernhof kreisen. Gelingt es, zwei einander ähnliche Töne zu unterscheiden und dies per Tasten-

Im Lesen und Schreiben schwach

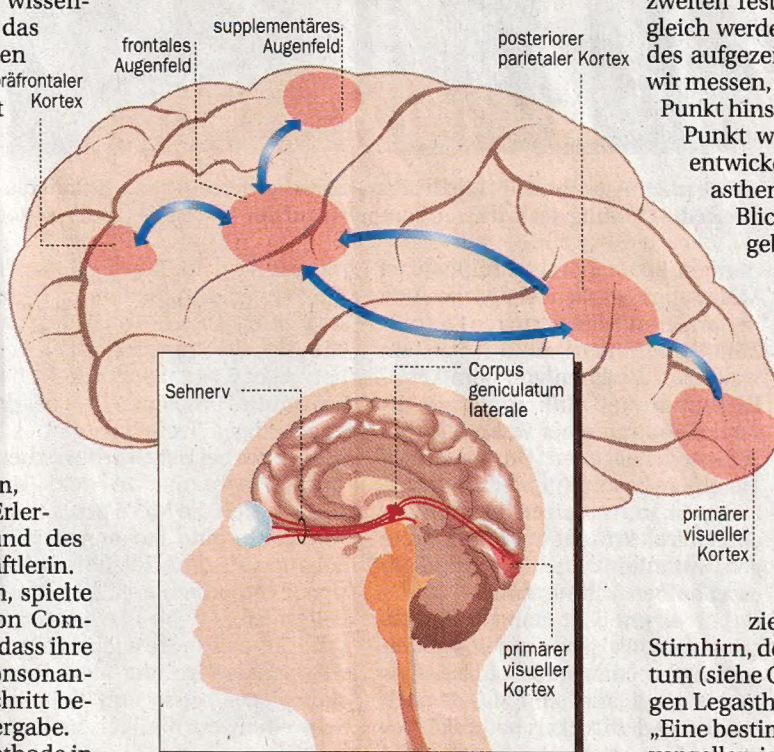
Legasthenie, auch Dyslexie genannt, ist eine neurobiologisch begründete Lernstörung bei normaler Intelligenz. In Deutschland sind 6 bis 8 Prozent der Schulkinder Legastheniker – davon vier Fünftel Jungen, ein Fünftel Mädchen.

Die Störung scheint bei einigen Kindern genetisch bedingt zu sein. Studien zufolge spielen Erbanlagen auf den Chromosomen 2, 6 und 15 bei Legasthenie eine Rolle. Die Lese-Rechtschreibschwäche kann aber auch durch eine verzögerte Entwicklung entstehen oder durch Unfälle, bei denen einzelne Hirnbereiche verletzt werden. (ms.)

Informationen beim „Bundesverband Legasthenie“ in Hannover: Tel. 0511 / 318 738, Fax 0511 / 318 739 oder beim „Landesverband Legasthenie“ in Berlin, Tel./Fax 030 / 43 666 333

Das Blicklabor der Universität Freiburg: Tel. 0761 / 203-9536, Fax: 0761 / 203-9540

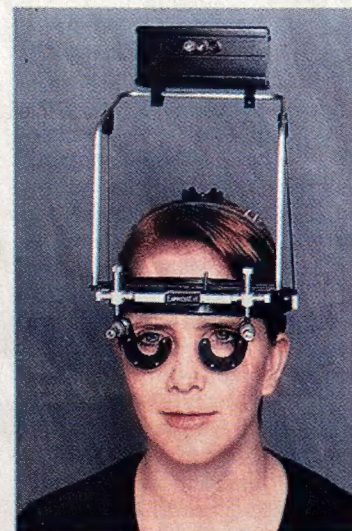
Das Blicklabor im Internet: <http://www.brain.uni-freiburg.de/bbl/>



Bei einigen Legasthenikern ist im Bereich des Corpus geniculatum laterale eine Schicht von Nervenzellen unterentwickelt. Dadurch ist die gesamte Sehbahn bis hin zum wichtigen präfrontalen Cortex gestört.



Testgerät für die Hörwahrnehmung. Ähnlich sehen die Freiburger Blicktrainingsgeräte aus.



Mit diesem Apparat wird die willentliche und reflexbestimmte Blicksteuerung aufgezeichnet.

druck zu signalisieren, belohnt der Computer den Erfolg, indem er die Kuh im Stall bei ihren Artgenossen landen lässt. Gerade haben Tallal und ihre Kollegen eine Firma an die Börse gebracht, die sich auf den Verkauf wissenschaftlich fundierter Lernprogramme spezialisiert: die „Scientific Learning Corporation“.

Erst jetzt melden sich auch in Deutschland Hirnforscher zu Wort. So präsentierte kürzlich bei einer Pressekonferenz Burkhard Fischer von der Universität Freiburg ein maßgeschneidertes Trainingsprogramm. Wie der Leiter des „Blicklabors“ erläuterte, haben etwa 50 Prozent aller Legastheniker Probleme mit den Hör- und Sehfunktionen des Gehirns. Vor allem die Blickbewegung der Augen können sie nur unzureichend kontrollieren. Dadurch sind sie nicht im Stande, ihr Augenmerk schnell genug von einzelnen Buchstaben und Wörtern zu lösen. Oftmals können die Kinder im Vergleich zu ihren Klassenkameraden auch Laute weniger gut unterscheiden. Die Folgen sind nach Auskunft von Fischer: „Erst Lesesalat und dann Wortruinen beim Schreiben.“

Ob und in welchem Ausmaß Kinder mit Lese-Rechtschreibschwäche unter einer solchen unzureichenden Informationsverarbeitung leiden, testen die Wissenschaftler mit speziellen Geräten. Sie projizieren einen Laserpunkt an die Wand, dem die Kinder bewusst mit den Augen folgen sollen oder von dem sie – im zweiten Test – bewusst wegblicken sollen. Zugleich werden die Augenbewegungen des Kindes aufgezeichnet und analysiert. „So können wir messen, wie weit das reflexbestimmte (zum Punkt hinschauen) und das willentliche (vom Punkt wegsehen) Blicken bei einem Kind entwickelt sind“, erläutert Fischer. Bei legasthenischen Kindern sei das willentliche Blicken unterentwickelt. „Die Kinder geben zu stark ihren Reflexen nach – deshalb können sie sich beim Lesen auch nicht auf Worte oder Buchstabengruppen konzentrieren und springen oft im Text hin und her“, sagt Fischer.

Für das willentliche Blicken ist – wie für viele andere Koordinationsaufgaben auch – das Stirnhirn (präfrontaler Cortex) zuständig. In diesem Bereich und vor allem in der vorgelagerten „Schaltstelle“ zwischen Seh- beziehungsweise Hörnerv und dem Stirnhirn, dem so genannten Corpus geniculatum (siehe Grafik), haben Neurologen bei einigen Legasthenikern Veränderungen gefunden. „Eine bestimmte Schicht von dickzelligeren Nervenzellen ist bei ihnen zu wenig ausgeprägt“, erläutert Fischer.

Bestätigt sich bei dem Test der Verdacht auf einen Entwicklungsrückstand, so können spe-

Fortsetzung auf Seite 2

Hitzige Mäuse setzen keine Fettpolster an

Stoffwechsel-Eingriff verhindert Übergewicht

US-Forscher haben durch einen gentechnischen Eingriff Mäuse geschaffen, die trotz fettreicher Nahrung schlank bleiben und die gegen die Entwicklung eines Diabetes geschützt sind. Sie koppelten dafür die so genannte Zellatmung von der Energiegewinnung ab. Bei den Wirbeltieren ermöglicht das „Verbrennen“ von Fettsäuren im Organismus die Zellatmung. Aus diesem Vorgang gewinnt der Körper Energie; überschüssige Energie wiederum legt er in Fettpolstern an. Wie die Forscherinnen Bing Li und Lorraine Nolte von der Washington University School of Medicine im Fachmagazin „Nature Medicine“ berichten, ließen sich ihre Ergebnisse auch für eine Therapie am Menschen nutzen.

Das Forscherteam nahm die Versuche an genetisch veränderten Mäusen vor. Bei den Tieren war in der Muskulatur das „Entkopplungsprotein“ Ucp vorhanden. Dieses Eiweiß verhindert, dass der Körper aus der Zellatmung wiederverwertbare Energie (in Form des Moleküls ATP) gewinnen kann. Stattdessen entsteht nach Angaben der Forscher Wärme. Normalerweise findet sich das Entkopplungsprotein bei Säugetieren lediglich in den braunen Fettzellen, wo es vor allem der Wärmeproduktion im Winter dient. Auch der Mensch besitzt braunes Fettgewebe.

Sowohl bei normaler Ernährung als auch nach mehreren fettreichen Diäten wogen die Mäuse bis zu 30 Prozent weniger als Kontrolltiere ohne das Entkopplungsprotein im Muskel. Bei den Ucp-Mäusen fanden sich auch geringere Mengen an Blutzucker und Blutfetten (Triglyceride und Cholesterin). Zudem sank bei den Tieren der Blutzuckerspiegel nach der Injektion des Hormons Insulin deutlich stärker als bei den Kontrollmäusen. Das lässt nach Ansicht der Forscher darauf schließen, dass die Therapie auch vor Diabetes schützt. (frb.) Nature Medicine, Bd. 6, S. 1092 u. 1115

Strahlenschäden an Eizellen verhindern

Neuartige Substanz könnte Krebspatientinnen helfen

Die Behandlung von Krebs mit Strahlen- oder Chemotherapie kann bei Frauen dazu führen, dass in den Eierstöcken vermehrt Eizellen absterben. Als Folge davon treten die Wechseljahre vorzeitig ein. US-Forschern ist es jetzt gelungen, bei Mäusen das Absterben von bestrahlten Eizellen zu verhindern. Dies berichten die Wissenschaftler im Fachjournal „Nature Medicine“. Sie hatten die bestrahlten Tiere zuvor mit der Verbindung Sphingosin-1-Phosphat (S1P) behandelt, die im Organismus den programmierten Zelltod (Apoptose) verhindert. Nach Ansicht der Wissenschaftler lassen sich durch diese Behandlung vermutlich auch bei Krebspatientinnen Strahlenschäden an den Eizellen verhindern.

Die Forscher um Yutaka Morita vom „Vincet Center for Reproductive Biology am Massachusetts General Hospital“ behandelten Mäuse mit unterschiedlich hohen Dosen S1P und setzten sie Stunden später radioaktiver Strahlung aus. Zwei Wochen danach waren bei Mäusen, die S1P hochdosiert erhalten hatten, alle Eizellen erhalten. Hingegen waren bei einer ebenfalls bestrahlten Gruppe von Kontrolltieren, die nicht mit S1P behandelt worden war, alle Eizellen zerstört. Die meisten Eizellen der S1P-behandelten Tiere entwickelten sich nach einer Befruchtung zu normalen Embryonen. (frb.) Nature Medicine, Bd. 6, S. 1100 u. 1109

Wissenschaft

Fortsetzung von Seite 1

zielle Trainingsgeräte vom Blicklabor in Freiburg entliehen werden. Mit dem „Fix-Train“ und dem „Fono-Train“, das sind kleine Kisten, die einem Gameboy ähneln, müssen die Kinder drei bis sechs Wochen lang je zehn Minuten täglich üben. Beispielsweise sollen sie per Knopfdruck anzeigen, nach welcher Seite ein kleiner Pfeil zeigt, der für Sekundenbruchteile an unterschiedlichen Stellen des Bildschirms erscheint. Steigt die Trefferquote über einen vorgegebenen Wert, so schalten die Geräte auf die nächste Schwierigkeitsstufe.

Etwa 80 Prozent von 110 bislang nachuntersuchten Schülern hätten mit dieser Methode ihre Blicksteuerung optimiert, berichtete Fischer. Ersten Untersuchungen zufolge hätten sich bei 33 Prozent der Kinder die Lese- und Rechtschreibleistungen allein durch die Übungen verbessert, obwohl sie keine zusätzliche pädagogische Förderung erhielten. Bei den meisten der übrigen Kinder hätten sich zumindest kleine Verbesserungen gezeigt: Ihre Handschrift war besser lesbar, beim Lesen sprang der Blick nicht mehr so oft im Text hin und her, und beim Schreiben blieben sie auf der Zeile. Im kommenden Jahr wollen die Freiburger eine Studie abschließen, die den Effekt des Trainings auf die Lesefähigkeit noch genauer dokumentiert.

Auch nach dem Blicktraining brauchen viele Kinder noch spezielle Förderung – etwa durch Pädagogen und Logopäden, betont Fischer. Die Übungen sollen lediglich die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme am Deutschunterricht schaffen. Derzeit verhandelt Fischer noch mit den gesetzlichen Krankenkassen über die Kostenersatzung für das rund 500 Mark teure Komplettsystem. Das Blicklabor plant außerdem, einige „Außenstellen“ in Deutschland zu errichten – als erstes ist ein Labor in Berlin vorgesehen – in denen die Untersuchungen vorgenommen und Geräte entliehen werden können.

Tiemo Grimm reagiert eher skeptisch auf Erfolgsmeldungen von Forschern. Als Legastheniker und Vater dreier legasthenischer Kinder weiß er vor allem eines: „Man kann lernen, mit der Behinderung zu leben.“

Die Zahl der HI-Viren kontrollieren

Weniger Medikamente dank früher Behandlung

Die rechtzeitige Behandlung einer HIV-Infektion kann den Körper zur Bildung von Immunzellen anregen, die die Viruslast im Blut eindämmen. So könnten Patienten anschließend eine Zeitlang ohne Medikamente auskommen, ohne dass sich ihr Zustand verschlimmert. Das berichten US-Forscher im Fachmagazin „Nature“.

Das Team um Bruce Walker von der Harvard Medical School in Boston hatte bei acht Patienten akute HIV-Infektionen mit der so genannten hochaktiven Antiretrovirustherapie (HAART) behandelt, bei der mehrere antivirale Wirkstoffe, darunter AZT, kombiniert werden. Wie die Forscher beobachteten, bildete das Immunsystem der Patienten daraufhin vermehrt so genannte T-Helferzellen. Diese sind vor allem bei chronischen Infektionen wichtig, denn sie unterstützen eine andere Gruppe von Immunzellen bei der Vernichtung befallener Körperzellen. Gegen HI-Viren bildet der Körper der Patienten normalerweise nicht genügend T-Helferzellen. Diesem Mangel hilft die HAART-Therapie zunächst ab.

Den Effekt der Behandlung maßen die Forscher an der veränderten Viruslast, also der Zahl der HI-Viren im Blut. Bei 15 von 16 behandelten Patienten reduzierte sich die Viruslast auf weniger als 50 pro Milliliter Blutplasma. Um zu sehen, wie dauerhaft diese Immunreaktion ist, wurde die Therapie daraufhin bei acht Patienten unterbrochen. Erst wenn bestimmte Erregerkonzentrationen überschritten waren, wurde sie wieder aufgenommen. Zwar stieg die Virenzahl im Blut während der Unterbrechung an, sie blieb aber bei allen Versuchspersonen zumindest zeitweise unter der kritischen Grenze von 5 000 Viren pro Milliliter Plasma. Fünf der acht Patienten benötigten derzeit keine Therapie: Bei ihnen fanden sich weniger als 500 Viren pro Milliliter Plasma im Blut. (ku.)
Nature, Bd. 407, S. 523

Ein Beziehungsgeflecht aus Algen und Pilzen

Pflanzensymbiosen funktionieren nur, wenn beide Partner etwas davon haben

VON FREDERIK JÖTTEN

Ob in der Tiefsee, auf Steinen in der Antarktis oder an den Wurzeln heimischer Pflanzen – das Zusammenleben ungleicher Organismen zu wechselseitigem Nutzen, Symbiose genannt, ist ein erfolgreiches Konzept in der Natur. Auf dem dritten Weltkongress für Symbiosen vor einigen Wochen in Marburg trafen sich Spezialisten aus so unterschiedlichen Fachgebieten wie der Meeresbiologie, Agrarwissenschaft, Botanik und Zoologie.

Die Wissenschaftler untersuchen, wie sich Insekten mit Pilzen verbünden, wie sich Bakterien mit Würmern und Korallen zusammenschließen, wie die Wurzeln vieler Pflanzen den Mykorrhiza-Pilz als Partner wählen und wie Pilze und Algen zusammen Flechten bilden. „Symbiotische Lebensformen besiedeln oft Standorte, die einzelne Organismen sich nicht erschließen können“ – so beschreibt die Botanikerin Sieglinde Ott von der Universität Düsseldorf die Vorteile des Zusammenlebens. Die Partner vereinen ihre Kräfte und können flexibler reagieren als Einzelorganismen. Ott: „Häufig sind Symbiosen Pioniere in einer lebensfeindlichen Umwelt.“

Flechten sind Musterbeispiele für derart widerstandsfähige Kooperationen. Sie setzen sich aus Pilzen und Algen zusammen, die gemeinsam Erstaunliches leisten. Sie können zum Beispiel Wasser in großen Mengen aufnehmen und speichern, sie halten auch bitterer Kälte und hohen Salzkonzentrationen stand. Durch diese Eigenschaften können Flechten Holz und Steine bewachsen – ob auf hohen Bergen oder in der Meeresbrandung, in der Wüste oder im ewigen Eis. Einige Flechten beherbergen zusätzlich noch Blaualgen, die Stickstoff aus der Luft aufnehmen und verwertbar machen können. Das erhöht die Unabhängigkeit der Symbiosepartner von ihrer Umwelt.

Die Widerstandsfähigkeit geht auf geschickte Arbeitsteilung zurück. Der Pilz verankert sich mit einem fädigen Geflecht, den Hyphen, selbst auf glatten Oberflächen. In einem solch kargen Milieu kann er sich allein jedoch nicht ernähren. Dafür sorgt die Alge: Sie betreibt Photosynthese, bildet also mit Hilfe des Sonnenlichts Nährstoffe und versorgt damit die gesamte Flechte. Aber auch die Alge könnte nicht für sich allein bestehen: Spezielle Hülsen und Kanalsysteme, die vom Pilz gebildet werden, sichern die Wasserversorgung und schützen vor dem Vertrocknen. Der Pilz stellt sogar Antibiotika her, die bakterielle Parasiten töten.

Nicht immer wurde das Verhältnis der Symbiosepartner als part-



Flechten sind ein Paradebeispiel für Symbiosen. Die Lebensgemeinschaften aus Pilzen und Algen erobern sich Standorte, an denen einer von beiden allein oft nicht existieren könnte – etwa Felsen in der Meeresbrandung.

Von Parasiten und Symbionten



Die Flechte *Cladonia cristatella* gehört zu den Becherflechten.



Eine elektronenmikroskopische Aufnahme, auf der man die Grünalge *Trebouxia erici* (runde Zellen) und die „Arme“ des Pilzes (Hyphen) erkennt.

nerschaftliche Beziehung betrachtet. Das erläuterte die Eröffnungsrednerin der Marburger Tagung, die israelische Biologin Margalith Galun. Als der Schweizer Botaniker Simon Schwendener 1868 erkannt habe, dass Flechten aus zwei Organismen bestehen, sei er noch von einer Beziehung zwischen Gebieter und Sklave ausgegangen: „Der Pilz ist der Meister, seine Sklaven sind Grünalgen“, so habe er das Verhältnis der Organismen beschrieben. „Diese Vorstellung wurde im Laufe des 20. Jahrhunderts revidiert“, berichtete Margalith Galun.

Die Wissenschaftlerin lieferte noch weitere Beispiele dafür, wie gesellschaftliche Entwicklungen und Werte auf die Wissenschaft abfärben. So habe später der britische Naturphilosoph Herbert Spencer in der Symbiose ein „kommunistisches Arrangement“ gesehen. 1920 habe der

deutsche Zoologe Paul Buchner das Zusammenleben verschiedener Organismen mit der Ehe verglichen.

Die Auffassung, dass Symbionten immer feste Partnerschaften bilden, wird jedoch seit einigen Jahren immer mehr erschüttert. „Wir haben in der Antarktis Pilze gefunden, die je nach Standort und Umweltbedingungen mit unterschiedlichen Algen zusammenleben“, berichtet Sieglinde Ott.

Da die Pilze und Algen auch unabhängig voneinander existieren und sich verbreiten können, sind sie in der Lage, immer wieder neue Partnerschaften einzugehen. Auf diese Weise können die Flechten flexibel auf sich verändernde Umweltbedingungen reagieren.

Und wie finden sich die Traumpartner? „Bislang schreibt man die Initiative dem Pilz zu“, sagt Sieglinde Ott. „Es könnte aber auch sein,

In Symbiosen profitieren die Partner voneinander. Beispiele für einseitige Beziehungen sind Parasiten (etwa der Fuchsbandwurm), die den Wirt schädigen. Bei der „Karpöse“ profitiert ein Partner von der Beziehung, ohne den anderen maßgeblich zu beeinflussen. So etwa Algen, die auf einem Schildkrötenpanzer wachsen. (wis.)

Die „International Symbiosis Society“ (ISS) im Internet: <http://egghead.psu.edu/~lkh1/iss/>

Mikrochip statt Pillendose

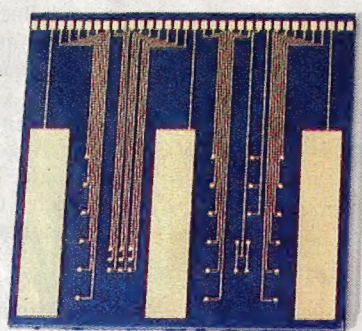
Die pünktliche Dosierung von Arzneien wollen Forscher künftig kleinen Plättchen im Körper übertragen

VON MICHAEL GROSS

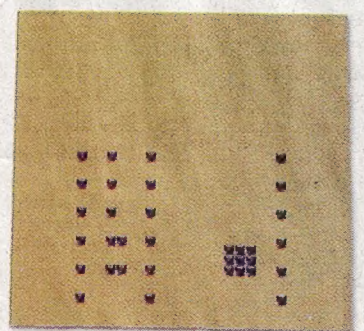
Forscher am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickeln derzeit einen Mikrochip, der Patienten, die mehrmals täglich an die Einnahme ihrer Pillen oder an die Insulinspritze denken müssen, das Leben erleichtern soll. Über die Fortschritte dieses Projekts berichten Robert Langer und John Santini vor einigen Wochen im Fachmagazin „Angewandte Chemie“.

Die Arbeitsgruppe befasst sich schon seit Ende der achtziger Jahre mit der Entwicklung von Systemen zur kontrollierten Freisetzung von Medikamenten im Körper, etwa in Gestalt eines Kunststoffblocks, der sich langsam auflöst. Die Idee mit dem Chip kam den US-Forschern Mitte der neunziger Jahre. In dieser Zeit wurden Techniken, die bei der Produktion von Computerchips üblich sind, erstmals auch für mechanisch-elektronische Systeme genutzt. Das bekannteste Beispiel für diese so genannten mikroelektromechanischen Systeme (Mems) sind wohl die Sensoren von Airbags, die bei einem Autounfall den Airbag auslösen.

Um einen Medikamentenchip zu entwickeln, der kontrolliert Wirkstoffe freisetzt, bohrten Santini und seine Kollegen in einen daumengroßen, 0,3 Millimeter dicken Siliziumchip pyramidenförmige Löcher und versiegelten diese an ihrem dünneren Ende mit einer hauch-



Der pfenniggroße Chip: Elektroden auf der Vorderseite (Foto links) steuern die Öffnung der Wirkstoffkammern auf der Rückseite (Foto rechts).



dünnen, 300 Nanometer (millionstel Millimeter) starken Goldfolie. Von der anderen Seite spritzten sie mithilfe eines Tintenstrahldruckers ein winziges Tröpfchen von dem Medikament in die Öffnung, die sie anschließend mit einer wasserdichten Schicht versiegelten. Um die Arznei aus einem bestimmten Behälter freizusetzen, muss man an den Golddeckel eine elektrische Spannung anlegen, woraufhin sich dieser innerhalb einer halben Minute auflöst.

Vor einem Jahr haben die Forscher demonstriert, dass dieser Freisetzungsmechanismus im Labor funktioniert. Eine halbe Stunde nach Auflösung des Deckels hatte sich der Wirkstoff in der umgebenden Flüssigkeit ausgebreitet. Demnächst wollen die MIT-Forscher ihr System erstmals anwenden. Damit die Freisetzung im Körper eines Patienten ebenso gut klappt wie im Labor,

müssen sie dem Chip noch Manches hinzufügen, zumindest eine Batterie und einen Timer, der festlegt, welcher Behälter zu welcher Zeit geöffnet werden soll. Santini sieht darin kein großes Problem: „Viele der dazu notwendigen Techniken gibt es bereits – etwa bei Herzschrittmachern.“

Als Alternative zu dem Timer können sich die MIT-Forscher auch vorstellen, eine Steuereinheit einzubauen, die ihre Befehle per Funksignal von außen erhält. In einigen Fällen, etwa beim insulinabhängigen Diabetes, wäre auch ein Sensor wünschenswert, der den Blutzuckerspiegel misst und bei einem Schwellenwert die Freisetzung des Insulins auslöst.

Um den Chip bis zur klinischen Anwendbarkeit weiterzuentwickeln, haben die Forscher die Firma „Microchips Inc.“ gegründet, die unter Leitung von John Santini derzeit mit

Pharmakonzernen über mögliche Kooperationen verhandelt.

Die Überlegenheit der Chips zeigt sich vor allem dort, wo der Wirkstoff in einer gleich bleibenden Konzentration benötigt wird: Wenn die bis zu tausend Kammern des Chips nämlich darauf programmiert werden, eine Substanz in regelmäßigen Zeitabständen freizusetzen, erreichen sie eine Gleichmäßigkeit, mit der keine andere Methode konkurrieren kann.

Die Methode der MIT-Forscher bietet sich auch nach Entfernung eines Hirntumors an. In diesem Fall ist es schwierig, Medikamente gezielt zuzuführen, da die Blut-Hirn-Schranke den meisten Substanzen den Zutritt ins Gehirn versperrt. Durch die Einpflanzung eines Chips während der Operation könnte das Problem auf elegante Weise behoben werden. Und für Patienten mit akuten Erkrankungen, die beispielsweise zeitweise Antibiotika einnehmen müssen, böte sich ein biologisch abbaubarer Chip an. Ein solcher Chip könnte geschluckt oder auf einen Zahn aufgeklebt werden. Die Deckel der Wirkstoffkammern müssten unterschiedlich stark sein, so dass sie sich erst nach einer vorher kalkulierten Zeit im Magen oder Mund auflösen. Angewandte Chemie, Bd. 112, S. 248

Das Projekt im Internet: <http://www.mchips.com>

Auch ein Schleimpilz findet durchs Labyrinth

Einfache Organismen verhalten sich intelligent

Auch wenig entwickelte Organismen sind zu Leistungen fähig, die sonst nur intelligente Lebewesen vollbringen. Wissenschaftler vom „Bio-Mimetic Control Research Center“ in Nagoya (Japan) zeigen im Fachmagazin „Nature“, dass der amöbenähnliche Schleimpilz *Physarum polycephalum* den kürzesten Weg durch ein Labyrinth findet.

Physarum ist ein einfacher Organismus, der aus einer großen Zelle besteht, die mehrere Zellkerne enthält. Der Organismus bewegt sich kriechend durch Ausstülpungen seiner Außenhaut (Pseudopodien) fort. In dem Experiment ließen die Forscher Physarum auf einem Nährboden, einer so genannten Agar-Platte, durch ein Kunststofflabyrinth kriechen. Die Ausgänge des Irrgartens versahen die Forscher mit Futter. Pseudopodien, die in falsche Labyrinthgänge hineinwucherten, verkümmerten. Auf diese Weise wuchs der Organismus automatisch in die korrekte Richtung. Nach Ansicht der Forscher beweist das Experiment, dass sogar zelluläre Organismen „primitive Intelligenz“ zeigen. (tis.)
Nature, Bd. 407, S. 470

NACHRICHTEN

Bakterien filtern Formaldehyd aus der Luft

STUTTGART. Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) in Stuttgart haben eine hoch effektive Methode entwickelt, mit der Formaldehyd aus der Luft in Gebäuden gefiltert werden kann. Die aus den Räumen gesaugte Luft wird durch einen mit Bakterien des Typs *Pseudomonas putida* J3 versetzten Stofffilter geleitet. Die vom IGB zu diesem Zweck gezüchteten Mikroorganismen nehmen das Formaldehyd auf und bauen es in kurzer Zeit ab. Formaldehyd wird unter anderem zur Herstellung von Kunststoffen und in Spanplatten verwendet. Der Krebs erregende Stoff ist leicht flüchtig und kann deshalb eingeatmet werden. (tis.)

Kopfschmerzen: Häufiger im Osten als im Westen

REGENSBURG. 72 Prozent der Ostdeutschen leiden unter Kopfschmerzen, im Westen sind es 65 Prozent. Das berichtet die Deutsche Migräne- und Kopfschmerz-Gesellschaft in Regensburg in einer Pressemitteilung. Insgesamt stünden Kopfschmerzen auf Platz eins in der Rangliste der häufigsten Beschwerden. Auf Platz zwei folgten Rückenschmerzen mit 62 Prozent und auf Platz drei Nackenschmerzen mit 57 Prozent. (abg.)

Genom eines hitzeresistenten Mikroorganismus entschlüsselt

LONDON. Münchner Forscher haben das Erbgut eines Mikroorganismus namens *Thermoplasma acidophilum* entschlüsselt. Er zählt zu den Archaeobakterien und wird entwicklungsgeschichtlich zwischen Bakterien und höheren Organismen eingeordnet. Er kann bis zu 59 Grad Celsius ertragen und einer Umgebung standhalten, die so sauer ist wie das Mageninnere. Wie die Forscher im Fachmagazin „Nature“ berichten, fanden sie im Genom größere Bereiche, die sehr stark dem Erbgut verwandter Archaeobakterien sowie dem von Bakterien ähneln. Vermutlich habe sich diese Integration als günstig für das Überleben erwiesen. (dpa)
Nature, Bd. 407, S. 508

Berliner Zeitung

Wissenschaft

Lilo Berg (verantwortlich)

Anne Brüning, Tim Schröder, Josef Zens

Telefon: 030/2327-5380 (Sekretariat)
E-Mail: wissenschaft@berlinonline.de

Das Archiv der Wissenschaftsbeilage finden Sie im Internet: <http://www.BerlinOnline.de/wissen/wissenschaftsarchiv/>

Wissenschaft

Solartechnik rettet den Regenwald

Schwäbische Ingenieure entwickeln umweltfreundliche Verfahren für die Land- und Forstwirtschaft in den Tropen

VON KERSTIN VIERING

Eukalyptusholz gilt als minderwertig. Für den schnell wachsenden Baum haben sich daher bislang vor allem Papierhersteller und Holzkohleproduzenten interessiert. Doch nun könnte dem aus Australien stammenden Gewächs eine Karriere in der Möbelindustrie bevorstehen. Statt der traditionellen Tropenhölzer verwenden einige brasilianische Möbelbauer immer häufiger Eukalyptus aus Plantagen. Möglich wurde das erst durch eine neuartige solarbetriebene Anlage, in der Eukalyptus-Bretter zu hochwertigem Möbelholz trocknen.

Die Idee für den Holztrockner stammt aus dem „Institut für Agrartechnik in den Tropen und Subtropen“ an der Universität Stuttgart-Hohenheim. Die Forscher dort entwickeln umweltschonende Techniken für die tropische Land- und Forstwirtschaft. Die neuen Verfahren sollen Bauern zu lukrativeren Produkten verhelfen.

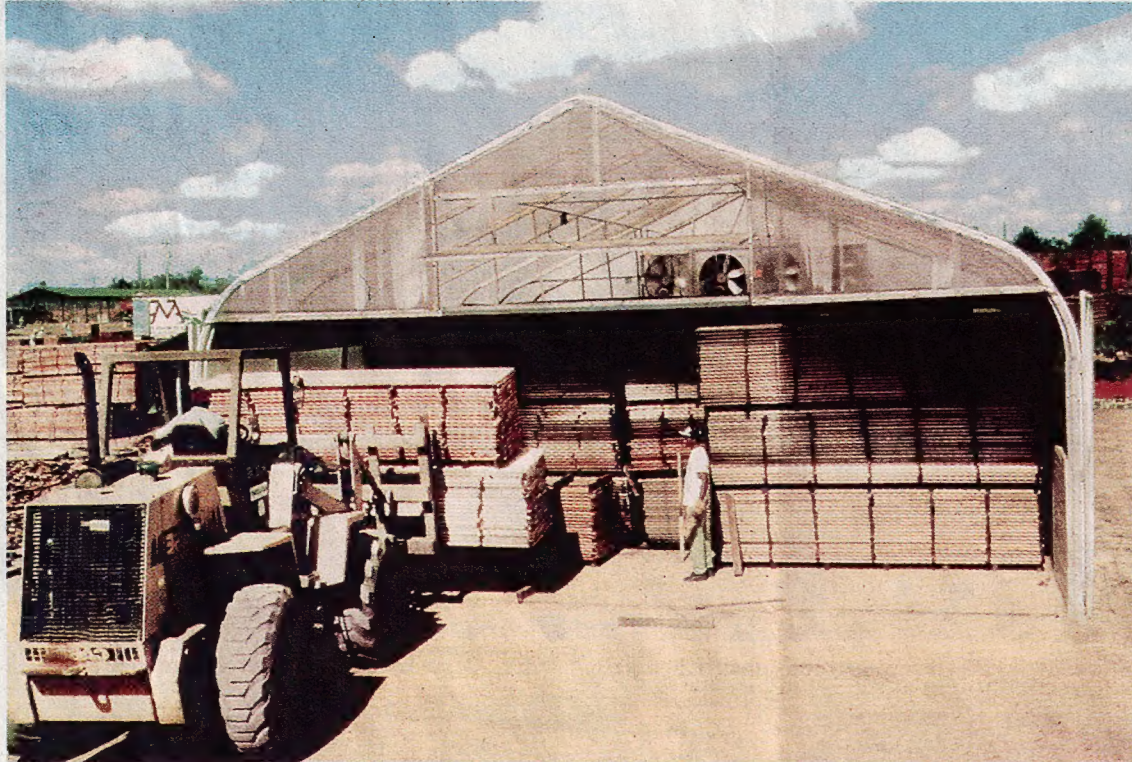
Für die Wissenschaftler ist das ein Beitrag zum Schutz der Tropenwälder. „Wenn die Leute vorhandene Plantagen und Felder besser nutzen können, sind sie nicht mehr gezwungen, auch noch den letzten Regenwaldrest zu bewirtschaften“, sagt Claus-Peter Hutter, Präsident von Euronatur. Die europäische Umweltstiftung mit Sitz in Radolfzell am Bodensee kooperiert seit einigen Jahren mit den Hohenheimer Ingenieuren.

Dass neue Techniken den Tropenwald tatsächlich entlasten können, zeigt sich in den brasilianischen Bundesstaaten Bahia und Minas Gerais. Zwei Sägewerke haben dort die Solartrockner aus Schwaben installiert. Sie verfügen nun über die weltweit größten Anlagen dieser Art. Bis zu 35 000 Kubikmeter Holz trocknen dort pro Jahr. Das ist genug Holz, um 1 700 Sattelschlepper zu füllen.

Bevor die erste Anlage in Minas Gerais in Betrieb ging, verarbeiteten die umliegenden Schreinereien zu 80 Prozent Harthölzer aus den tropischen Wäldern. Heute sind es nur noch 20 Prozent, da Eukalyptus als Alternative zur Verfügung steht.

Nicht nur der Wald, auch die Bevölkerung hat von dieser Entwicklung profitiert. 180 Arbeitsplätze entstanden in den Sägewerken selbst. 500 weitere schuf die Möbelindustrie, die sich in der Umgebung ansiedelte.

Das Beispiel aus Minas Gerais könnte auch in anderen Teilen Bra-



Um auch große Holzmengen effektiv zu trocknen, werden Solaranlagen in Hallengröße errichtet.

Holz und Früchte trocknen schonend unter der Sonnenfolie

Mit Hilfe von solartechnischen Anlagen aus Hohenheim gelingt es, Holz und anderen landwirtschaftlichen Produkten die Feuchtigkeit zu entziehen.

Zu einem Exportschlager hat sich der „solare Tunneltrockner“ entwickelt. In vierzig Ländern stehen die foliengedeckten, etwa zwanzig Meter langen Röhren, in denen Obst und

Gewürze getrocknet werden können. Etwa 300 Kilogramm türkische Aprikosen verwandeln sich darin in zwei bis drei Tagen in 75 Kilogramm Trockenfrüchte.

In Indonesien trocknen inzwischen Kakao, Kaffee und Getreide unter den Foliendächern von insgesamt 13 Solaranlagen. (kv.)



Zur Trocknung wird das Holz schichtweise gestapelt.

siliens Interesse finden. Landesweit gibt es etwa drei Millionen Hektar Eukalyptusplantagen. Aus der Sicht von Naturschützern sind die Kulturen der fremdländischen Bäume nicht unproblematisch. „Wenn man Eukalyptus auf die falschen Flächen pflanzt, kann das katastrophale Folgen haben“, sagt Markus Bux, Mitarbeiter des Hohenheimer Instituts.

Die hoch produktiven Bäume können sich nämlich Wasser und Nährstoffe aus einem großen Umkreis einverleiben. Regnet es in einem Gebiet nicht genug, so können Eukalyptusplantagen den Grund-

wasserspiegel innerhalb weniger Jahre um bis zu zehn Meter absinken lassen. Etwa eine halbe Million Hektar Plantagen stehen in Brasilien auf den falschen Standorten, schätzt Bux. „Auch auf den restlichen Flächen wäre ein Mischwald besser als die Monokulturen“, so der Wissenschaftler. Doch der Kostendruck zwingt zur Monokultur, und da die Pflanzungen nun schon einmal da seien, solle man wenigstens das Holz optimal nutzen.

Für die Möbelproduktion schien das Holz bisher kaum geeignet zu sein. Eukalyptusbäume wachsen

sehr schnell. Daher steht das Holz unter Spannung. Wird es nicht schonend bei möglichst niedrigen Temperaturen getrocknet, entstehen Risse, die es unbrauchbar machen.

Die solare Trocknungsanlage aus Hohenheim hat dieses Problem gelöst. Sie sieht aus wie ein großes Gewächshaus: Über ein Aluminiumgerüst spannen sich Bahnen aus transparentem Kunststoff. Diese Spezialfolien – auch eine Entwicklung der Hohenheimer Ingenieure – sind besonders langlebig sowie sturm- und hagelschlagsicher.

Die kosmische Messlatte ist neu geeicht

Ein Spezial-Teleskop misst Distanzen besser als bisher

Ein neues Teleskop ermöglicht es Astronomen jetzt, Entfernungen im Universum präziser als bisher zu bestimmen. Shri Kulkarni und Kollegen vom Palomar Observatory in Kalifornien gelang es mit Hilfe des „Palomar Testbed Interferometer“ (PTI), den Abstand zu dem Stern „Zeta Gem“ aus der Gruppe der Cepheiden genauer zu messen, als es bislang möglich war. Die sehr hellen Cepheiden setzen Standards in der Astronomie: Auf ihnen bauen alle Entfernungsmessungen im Weltraum auf, aus denen letztlich die Größe und das Alter des Kosmos errechnet werden.

Bislang wurde die Entfernung zu einzelnen Cepheiden, wie etwa dem Polarstern, mit der Baade-Wesselink-Methode bestimmt. Dieses Verfahren nutzt die Tatsache, dass sich die Sterne regelmäßig aufblähen und zusammenziehen. Von der Dauer dieses Zyklus hängt die absolute Helligkeit eines Cepheiden ab. Mit Hilfe der Helligkeit, die auf der Erde gemessen wurde, konnten Astronomen die Entfernung berechnen. Das Ergebnis war allerdings mit großen Unsicherheiten behaftet.

Die Methode von Kulkarni, die die Forscher im Fachblatt „Nature“ vorstellen, erlaubt es nun, den Abstand erdnaher Cepheiden unabhängig von der Baade-Wesselink-Methode zu messen und damit die bisherigen Werte zu überprüfen. Das PTI sieht so scharf, dass es Sterne als Scheibe wahrnimmt und nicht bloß als Punkte wie bei herkömmlichen Teleskopen. Die US-Forscher beobachteten von der Erde aus, dass die Größe von „Zeta Gem“ während eines zehntägigen Zyklus um fünfhundert Millionstel Grad schwankt. Aus anderen Messungen war bekannt, dass diese Schwankung einer Größenänderung des Sternendurchmessers von 4,2 Millionen Kilometern entspricht. Mit Hilfe der beiden Werte berechneten die Forscher, dass die Entfernung von „Zeta Gem“ zur Erde gut 1 100 Lichtjahre beträgt. Die alte Methode hatte eine Distanz von 1 300 Lichtjahren ergeben. (uk.)

Nature, Bd. 407, S. 485

Seltene Erden künftig nicht mehr so selten

Die Elemente lassen sich durch Destillation trennen

So genannte seltene Erden lassen sich mit einem neuen chemischen Verfahren besser und billiger voneinander trennen als bisher. Die Methode stellen japanische und indische Forscher im Fachjournal „Science“ vor. Als „seltene Erden“ bezeichnen Chemiker eine Gruppe von Elementen, zu der unter anderem Lanthan, Neodym und Samarium gehören. Die Elemente werden zur Herstellung von Hochleistungsmagneten und Batterien genutzt. Leistungsstarke Magnete aus Samarium- und Neodym-Verbindungen finden sich in CD-Spielern.

Mit Hilfe des neuen Trennungsverfahrens können solche Magnete künftig billiger hergestellt werden. Wie die Forscher um Tetsuya Uda schreiben, ist es die chemische Ähnlichkeit der seltenen Erden, die bisher die Produktionskosten in die Höhe getrieben hat. Denn um reines Samarium oder Neodym zu produzieren, waren wegen dieser Ähnlichkeit langwierige und teure Trennmethode nötig. Nun kann der Prozess durch eine Kombination von Vakuum-Destillation und so genannten Reduktionsreaktionen vereinfacht werden. Das neue Verfahren basiert darauf, dass seltene Erden zwei verschiedene Chlorverbindungen bilden. Eine davon enthält zwei, die andere drei Chloratome. Beide unterscheiden sich deutlich in ihrer Flüchtigkeit. In einem Gemisch verschiedener seltener Erden kann man gezielt dafür sorgen, dass bei einem der Elemente nur die flüchtigere Verbindung mit zwei Chloratomen zu Stande kommt. Diese lässt sich dann mittels Vakuum-Destillation von den Verbindungen der anderen seltenen Erden trennen. (kv.)

Science, Bd. 289, S. 2326

Wenn die Meere sauer werden

Durch die Zunahme von Kohlendioxid in der Atmosphäre sinkt der pH-Wert in den Ozeanen – mit weit reichenden Folgen für die Lebewesen

VON UTE KEHSE

Bis zum Jahr 2100 wird die Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid in der Atmosphäre womöglich auf mehr als das Doppelte des heutigen Wertes angestiegen sein. Das „Intergovernmental Panel of Climate Change“ (IPCC) – ein Expertengremium, das die Ergebnisse der Klimaforschung begutachtet und Regierungen berät – rechnet in hundert Jahren mit einem Wert von 750 ppm (parts per million, Teile pro Million Teile) Kohlendioxid in der Luft. Heute sind es 365 ppm.

Abgesehen von der globalen Erwärmung, die mit dem Kohlendioxid-Anstieg einhergeht, wird sich auch die Chemie der Weltmeere stark verändern – mit unberechenbaren Folgen. „Man vergisst leicht, wie groß das Klimaexperiment ist, das die Menschheit zurzeit veranstaltet“, warnt Douglas Wallace vom Institut für Meereskunde in Kiel. Der Meereschemiker traf sich vergangene Woche mit Kollegen aus zehn Ländern in Bremen zur Abschlusskonferenz des internationalen Forschungsprogramms „JGOFS“ (Joint Global Ocean Flux Study). Dabei wurden in den letzten zehn Jahren die Wege des Kohlendioxids in den Weltmeeren verfolgt.

Ein zentrales Ergebnis des Forschungsprogramms war, dass der pH-Wert des Meerwassers relativ stark sinken wird, wenn die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre ansteigt. Mit anderen Worten: Das Meerwasser wird saurer, weil das gelöste Treibhausgas im Wasser Kohlensäure bildet. Je saurer aber das Meer ist, desto weniger Kohlendioxid kann es schlucken.

„Die aufgenommene CO₂-Menge wird sich um zehn bis zwanzig Prozent verringern“, schätzt Wallace.

Zurzeit fassen die Meere noch ein gutes Drittel des Kohlendioxids, das der Mensch produziert. Umgerechnet in reinen Kohlenstoff sind das zwei Milliarden von sechs bis sieben Milliarden Tonnen jährlich. Knapp dreieinhalb Milliarden Tonnen Kohlenstoff gelangen in die Atmosphäre, wo sie zur globalen Erwärmung beitragen. Der Verbleib der restlichen gut zwei Milliarden Tonnen ist nach wie vor ungeklärt.

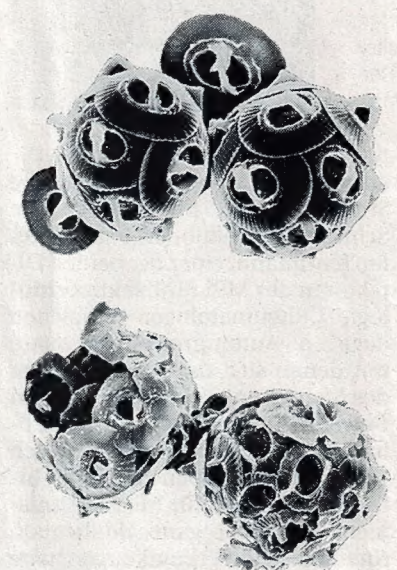
Immerhin hat JGOFS einige Rätsel des komplizierten Kohlenstoffkreislaufs gelöst: Inzwischen wissen die Forscher, wo in den Meeren wie viel CO₂ verschwindet und wo es wieder aufsteigt. „Diese Daten sind wichtig, um abzuschätzen, wo an Land CO₂-Quellen und -Senken sind“, sagt Gerold Wefer, Meeresforscher von der Universität Bremen.

Ein weiteres Ergebnis von JGOFS: Durch den Kohlendioxid-Anstieg in der Luft könnte sich die Artenverteilung von einzelligen Algen verschieben. Algen, die ein Gehäuse aus Kalk bilden, verkümmern bei sinkendem pH-Wert, berichtete Ulf Riebesell vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. Zusammen mit Kollegen untersuchte der Bremerhavener Forscher so genannte Coccolithophoriden. Diese wenige hundertstel Millimeter großen Mikroorganismen sind die fleißigsten Kalkbildner weltweit. Aus ihren Schalen bestehen zum Beispiel die Kreidefelsen von Rügen und Dover.

Das verminderte Wachstum dieser Algen hätte auf die Kohlenstoffbilanz positive Auswirkungen: Bei



Die Klippen von Dover bestehen aus den Kalkschalen von Mikroorganismen.

Die Entwicklung der Kalkalge *Gephyrocapsa oceanica* verläuft bei gewöhnlichem pH-Wert normal (oben). Ist das Wasser saurer, so verkümmert der Kalkpanzer (unten).

der Produktion von Kalkschalen wird CO₂ frei. Wachsen die Algen langsamer, geben sie weniger CO₂ ins Wasser ab. Die Ozeane können deshalb mehr CO₂ aus der Luft aufnehmen. Riebesell und Kollegen, die ihre Ergebnisse im Fachmagazin „Nature“ vorstellen, schätzen, dass die Weltmeere durch diesen Effekt bis zum Jahr 2100 dreißig Milliarden Tonnen CO₂ mehr aufnehmen können als bislang gedacht. „Das ist aber bei weitem zu wenig, um den Anstieg von CO₂ in der Luft merklich zu bremsen“, schreiben die Forscher. Außerdem sei noch unklar, wie sich der Schwund der Kalkalgen auf das Ökosystem Meer auswirkt.

Trotz der gewaltigen Anstrengungen des JGOFS-Programms – in den zehn Jahren fanden mehr als 1 200 Forschungsfahrten auf allen Weltmeeren statt – sind viele Fragen über die Reaktion der Meere auf den Kohlendioxid-Anstieg noch offen. So vermuten die Forscher, dass die CO₂-Aufnahmekapazität sinkt,

wenn die Temperaturen steigen. Wie aus einer warmen Sprudelflasche könnte das Kohlendioxid vermehrt aus dem Meer perlen.

Die Erderwärmung bringt möglicherweise ein weiteres Problem mit sich. Sollten sich die Meeresströmungen dauerhaft verändern, könnte die Kohlenstoff-Aufnahmekapazität der Meere ebenfalls abnehmen. „Im Augenblick sinkt kohlenstoffreiches Wasser nur in zwei Meeresgebieten von der Oberfläche in die Tiefsee, wo es erst mal für etwa tausend Jahre von der Atmosphäre abgeschlossen ist“, sagt Douglas Wallace, „nämlich in der Grönlandsee und im antarktischen Weddellmeer. Würde beispielsweise der Golfstrom schwächer, würde auch die ‚Kohlenstoffpumpe‘ in der Grönlandsee gestoppt.“

Nun gibt es seit einiger Zeit Pläne, die vorsehen, das Kohlendioxid aus der Luft ins Meer zu verfrachten, um den Treibhauseffekt zu reduzieren. Dies lehnen die JGOFS-Experten ab. In Fachkreisen wird außerdem erwogen, bestimmte Meeresgebiete mit Eisensalzen zu düngen, um Planktonblüten hervorzu rufen und dadurch Kohlendioxid zu binden. Auch dieses Verfahren ist stark umstritten. Gerold Wefer: „Die Anstrengungen müssten gewaltig sein, um überhaupt eine Wirkung zu erzielen.“

Der Meeresforscher rät stattdessen: „Wir bekommen das CO₂-Problem nur in den Griff, wenn wir weniger CO₂ produzieren. Wir müssen einfach mehr Energie sparen.“ Das sei sinnvoller als alle Versuche, bereits produziertes Kohlendioxid verschwinden zu lassen.

Nature, Bd. 407, S. 364

Wissenschaft Berlin

N A M E N



Werner Köpp

DR. WERNER KÖPP, Privatdozent in der Abteilung für Psychosomatik und Psychotherapie am Universitätsklinikum Benjamin Franklin (UKBF) der Freien Universität Berlin, hat den „Christina-Barz-Forschungspreis“ erhalten. Die mit 60 000 Mark dotierte Auszeichnung wird für herausragende Arbeiten auf dem Gebiet der Essstörungen von der Christina-Barz-Stiftung, Frankfurt, verliehen. Die Preisverleihung fand kürzlich auf dem Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde in Aachen statt. Köpp beschäftigt sich am UKBF seit 1985 hauptsächlich mit dem Thema Essstörungen. Ein Forschungsschwerpunkt ist etwa die Frage, inwieweit nahrungsmittelunabhängiges Suchtverhalten und Essstörungen zusammenhängen. Köpp konnte zeigen, dass Suchtverhalten vorrangig durch eine Persönlichkeitsstörung bedingt ist und keine unmittelbare Folge von Essstörungen darstellt (siehe Wissenschaftsbeilage vom 8. März 2000). Außerdem ermittelte Köpp im Rahmen seiner Habilitation Faktoren, die den Erfolg einer Therapie von essgestörten Frauen begünstigen. (abg.)



Stefan Kaufmann

PROF. DR. STEFAN H. E. KAUFMANN, Gründungsleiter am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin (siehe Beitrag auf dieser Seite „Doppeltes Interesse am Immunsystem“), wurde zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina gewählt. Stefan Kaufmann ist bereits Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaft. Im Mittelpunkt seiner wissenschaftlichen Tätigkeit stehen die Infektabwehr gegen Bakterien und die Impfstoffentwicklung gegen diese Krankheitserreger. Kaufmanns Fokus liegt dabei auf dem Erreger einer der bedrohlichsten Seuchen weltweit: der Tuberkulose. (lb.)

PROF. DR. MAX STELLER vom Institut für Forensische Psychiatrie der Freien Universität Berlin wurde mit dem Deutschen Psychologie Preis 2000 ausgezeichnet. Er erhielt den Preis für Verdienste um die Anwendung von psychologischer Grundlagenforschung zur Lösung gesellschaftlicher Probleme. Steller ist nicht nur durch seine Tätigkeit als Gerichtsgutachter hervorgetreten. Einen Namen gemacht hat er sich auch mit Forschungsarbeiten zur Beurteilung von Aussagen vor Gericht, insbesondere der Aussagen von Kindern. Der mit 10 000 Mark dotierte Preis wurde gestiftet vom Berufsverband der Deutschen Psychologinnen und Psychologen, von der Christoph-Dornier-Stiftung und von der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. (lb.)

PROF. DR. GUDRUN DOLL-TEPPER, Leiterin des Arbeitsbereichs Behindertensport am Institut für Sportwissenschaft der Freien Universität (FU) Berlin, ist bei der Generalversammlung des Weltverbandes für Sportwissenschaft und Leibeserziehung (ICSSPE) in Brisbane (Australien) als Präsidentin wiedergewählt worden. Damit wird Doll-Tepper den ICSSPE, dem mehr als 220 internationale und nationale Organisationen und Institutionen angehören, für weitere vier Jahre leiten. Wie der ICSSPE mitteilt, ist Doll-Tepper darüber hinaus Vorsitzende des Sportwissenschaftlichen Komitees des Internationalen Paralympischen Komitees. Die Wissenschaftlerin hat mehr als 250 Publikationen zu den Themen Sportwissenschaft, Sportpädagogik und Behindertensport verfasst. Der ICSSPE ist offizieller Berater der Unesco. (tis.)

Eine Arche Noah im kubanischen Bergland

Wie Berliner Wissenschaftler helfen, die Artenvielfalt auf der Karibikinsel zu erhalten

VON DANIELA KNAPP

Das Ende der Welt liegt in den Gebirgszügen von Moa-Baracoa. Dort, im Osten Kubas, verlieren sich auch die letzten Fahrspuren im tropischen Urwald. Und dort beginnt eines der artenreichsten Gebiete der Welt: der Nationalpark „Alejandro de Humboldt“. Wie diese „Arche Noah“ im kubanischen Bergland geschützt werden kann, darüber diskutierten rund 250 Wissenschaftler in der vergangenen Woche im kubanischen Baracoa.

„Kuba ist ein Kerngebiet unter den artenreichsten Regionen der Welt, und die Bergregion im Osten der Insel ist das Zentrum dieses Kerngebiets“, sagt Egon Köhler, Botaniker an der Humboldt-Universität (HU) Berlin. Mehrere tausend Pflanzen- und Tierarten gibt es nur auf Kuba, sie sind dort „endemisch“. Von den 3 200 endemischen Pflanzenarten wachsen fast achtzig Prozent auch auf den siebzehntausend Hektar des Nationalparks – 150 davon gibt es nur im Park und nirgends sonst auf der Welt.

„Neben einzigartigen Pflanzen wie dem Kubanischen Drachenbaum, seltenen Buchsbaumarten oder der von Kolibris bestäubten Blütenpflanze Marcgravia haben viele andernorts ausgestorbene Tierarten hier ein Rückzugsgebiet gefunden“, sagt Köhler, der bereits seit dreißig Jahren die Pflanzenwelt im kubanischen Bergland erforscht.

Für Zoologen geradezu sensationell ist beispielsweise der Kubanische Schlitzrüssler, eine der Spitzmaus ähnliche urtümliche Säugerart, ein „lebendes Fossil“. Aber auch der Elfenbeinspecht, den man für ausgestorben hielt und der nur zwei Gramm schwere Melena-Kolibri, der kleinste Kolibri der Welt, sind nur noch in den Wäldern von Moa-Baracoa beheimatet.

Der Grund für die Artenvielfalt im Osten Kubas ist, so vermuten die Wissenschaftler, die enorme Vielfalt und enge Nachbarschaft unterschiedlichster Biotope. „Hier wechseln sich Steilhänge, Hochplateaus und Flusstäler auf so engem Raum ab wie fast nirgendwo sonst“, sagt Köhler. „Selbst auf nahe beieinander gelegenen Bergkuppen haben wir viele nur auf einem Berg vorkommende Pflanzenarten gefunden, die aber ein- und denselben Vorfahren haben.“ Köhler und seine Kollegen vermuten, dass die heutige Bergregion noch vor zehn Millionen Jahren teilweise unter dem Meerespiegel lag. Nur die Gipfel ragten als Klippen aus dem Meer. Während dieser Phase waren die heutigen Bergkuppen weitgehend isoliert



Holzschilder weisen den Weg in den kubanischen Nationalpark „Alejandro de Humboldt“ (siehe auch Karte).



Die auffällige Marcgravia-Pflanze ist nur auf Kuba heimisch.

voneinander, und es herrschten beste Bedingungen für die Evolution neuer Arten.

Auf der vergleichsweise kleinen Fläche Kubas gibt es Pflanzengattungen, die sich in mehr als dreißig Arten aufgefächert haben. Von denselben Gattungen existieren selbst in ganz Südamerika oft nur einige wenige Arten. Die kleinen Verbreitungsgebiete bergen jedoch zugleich die größte Gefahr für den Erhalt der Biodiversität. „Wird ein Waldstück für Viehweiden oder Felder gerodet, kann eine ganze Art vom Aussterben bedroht sein“, so Köhler.

Die Geschichte des Nationalparks begann, als das kubanische Bergbauministerium vor vier Jahren den Bau eines Staudamms zur Energiegewinnung plante. Die Energie sollte unter anderem zum Abbau von Nickel- und Chrom-Erzen im Nordosten Kubas genutzt werden. Der Stausee hätte einen Großteil des Parks unter Wasser gesetzt. Kubanische Umweltschützer und die deutsche Tropenwaldstif-

tung „Oro Verde“ protestierten heftig gegen das Projekt. Den Konflikt zwischen Naturschützern, Bauern und Bergbauindustrie löste Fidel Castro persönlich und gründete mit der finanziellen Hilfe von „Oro Verde“ 1996 den Nationalpark „Alejandro de Humboldt“.

Seither unterstützen eine Reihe von Berliner Wissenschaftlern, die wie Köhler seit Jahren in Kuba forschen, das Nationalparkprojekt. „In den letzten dreißig Jahren haben wir mit kubanischen Kollegen in Havanna ein Herbarium mit rund achtzigtausend Pflanzenexemplaren aufgebaut“, sagt Köhler. Ein fast ebenso großer Satz konservierter Pflanzen und eine große Sammlung lebender Pflanzen aus Kuba sind heute im Botanischen Museum in Dahlem zu sehen.

Bei der Tagung in Kuba stellten auch Wissenschaftler der Landwirtschaftlichen und Gärtnerischen Fakultät der HU ihre Projekte zum Schutz des Nationalparks vor. Auf Initiative der kubanischen Umweltschutzbehörde entwickelten die

Berliner Nutztierwissenschaftler ein Konzept zum Ausbau der Kleintierhaltung. Sie schlagen zum Beispiel vor, künftig Kaninchen anstelle von Rindern zu züchten. Die Zucht der Kleintiere soll den Bedarf an neuen Rinderweiden und die damit verbundene Waldrodung verringern.

Der Botaniker Köhler und seine Kollegen wollen nun Partner für ein interdisziplinäres Forschungsprojekt gewinnen. Dabei sollen Studenten Tier- und Pflanzenarten im Park dokumentieren und dabei erkunden, in welchen Regionen künftig umweltverträglicher Tourismus gestattet werden kann. Denn künftig sollen Teile des Nationalparks für Wander- und Trekkingtouristen zugänglich gemacht werden. An der Küste von Bahia de Taco existieren bereits heute ein einfaches Camp und ein Waldlehrpfad. Einen Straßenausbau im großen Stil wird es aber wohl nicht geben – für den motorisierten Massentourismus bleiben die Berge von Moa-Baracoa also auch künftig das Ende der Welt.

Auch „ortstreue“ Flussfische wandern weit

Berliner Biologen revidieren bislang gültige Auffassung

Der Lebensraum vieler Flussfischarten ist offenbar größer als bisher vermutet. Wissenschaftler des Berliner Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) haben herausgefunden, dass auch solche Arten weite Flussabschnitte auf- und abwandern, die bisher als relativ standorttreu galten. So wandern etwa Rapfen, Aal, Blei und in der Elbe während eines Jahres bis zu 200 Kilometer weit. Bisher waren Fischkennner davon ausgegangen, dass sich die Tiere vorwiegend in etwa 10 bis 20 Kilometer langen Flussabschnitten aufhalten.

Um die Wanderbewegungen der Fische ganzjährig zu verfolgen, markierten die IGB-Forscher in Kooperation mit dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie und Umweltmanagement hunderte Exemplare der Arten Rapfen, Aal, Blei, Zander und Quappe mit Radiosendern. Die Sender haben eine Reichweite von bis zu 150 Metern und lassen sich von Schiffen aus orten. Auf diese Weise konnten die Forscher seit 1997 die Wanderrouten, Laichplätze sowie die Sommer- und Winterstandorte der Fische erfassen.

„Es stellte sich heraus, dass der Lebensraum der meisten untersuchten Arten größer ist als bisher angenommen“, sagt Frank Fredrich, Biologe am IGB. Bisher habe man Fischbestände einfach in die Kategorien „stationär“ und „mobil“ eingeteilt, ohne einzelne Tiere gezielt zu verfolgen. Fredrich geht davon aus, dass angeblich standorttreue Fische die Elbe sogar von Dresden bis Hamburg durchwandern können. Bisher versperrt ihnen aber die Staustufe bei Geesthacht den Weg. Zwar gibt es dort eine moderne Fischtreppe, die den Tieren das Weiterwandern ermöglichen soll. Die Forscher stellten aber fest, dass viele Tiere das Hindernis nicht überwinden konnten. Sie reagierten vollkommen desorientiert, als sie sich nach ihrer Wanderung durch die gemächlich fließende Elbe plötzlich in einem schnell fließenden Abschnitt – der steilen Fischtreppe – befanden. Der Grund: Die Strömung ähnelt der eines Gebirgsflusses, und davor schrecken die Tiere zurück. Eine längere und weniger steile Fischtreppe könnte nach Ansicht von Fredrich Abhilfe schaffen. (tis.)

Straßen fegen – psychologisch betreut

Berliner Stadtreinigung kooperiert mit Forschern

Die Berliner Stadtreinigungsbedriebe (BSR), die das Image ihrer Mitarbeiter mit Plakat-Slogans wie „Saturday Night Feger“ und „We kehrt for you“ aufpolieren, stehen nicht nur bei Werbeexperten hoch im Kurs. Auch Psychologen loben die BSR als Vorzeigeobjekt. Denn dort wird seit 1996 eine veränderte Arbeitsorganisation praktiziert: Gruppenarbeit statt zentral gesteuerter Arbeit. Auf dem 42. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie vergangene Woche in Jena stellten Flensburg Forscher das Ergebnis ihres Projekts vor, in dem sie den Effekt der Gruppenarbeit auf die Arbeitsmotivation und -leistung beobachteten.

Der Psychologe Heiner Duncel berichtete auf dem Kongress, dass die Kehr-Teams im Vergleich zu Beschäftigten in bisherigen Arbeitsstrukturen niedrigere Fehlzeiten hätten, eine erhöhte Leistung aufwiesen und mit ihrer Arbeit zufriedener seien. Auch die „Kunden“ seien mit der Gruppenarbeit zufriedener. Berliner Straßenreiner arbeiten größtenteils in Gruppen von sieben Personen, sind für die Reinigung in „ihrem Revier“ zuständig und planen Touren, Urlaub und Technikeinsatz selbst. Im Gegensatz dazu wird in anderen Dienstleistungsbetrieben die meiste Arbeit zentral organisiert.

Wie der Psychologe berichtete, setzt die BSR, die das Pilotprojekt zunächst mit wenigen Kehr-Teams begann, inzwischen nahezu flächendeckend das neue Konzept ein. Somit arbeiten mehr als tausend Beschäftigte in hundertsechzig Gruppen. (abg.)

Doppeltes Interesse am Immunsystem

Auf dem Charité-Campus forschen Berliner Rheumatologen und Infektionsbiologen jetzt unter einem Dach

VON ANNE BRÜNING

Der Campus Mitte der Charité hat zum Teil sumpfigen Untergrund. Damit mussten die Architekten kämpfen, die den imposanten Neubau zweier Berliner Forschungseinrichtungen geleitet haben. Das Gebäude des Deutschen Rheuma-Forschungszentrums (DRFZ) und des Max-Planck-Instituts (MPI) für Infektionsbiologie musste mit 220 Säulen abgestützt werden. Am vergangenen Donnerstag wurde es eingeweiht. An der feierlichen Belastungsprobe nahmen unter anderem der Regierende Bürgermeister von Berlin, Eberhard Diepgen, sowie die Präsidenten der Humboldt-Universität und der Freien Universität, Jürgen Mlynek und Peter Gaethgens, teil.

Die Hausherrn sind stolz auf ihr neues Domizil. Das wurde auf einer Pressekonferenz zur Einweihung des Gebäudes deutlich. Die beiden Direktoren des MPI für Infektionsbiologie dürfen nun aus ihren provisorischen Räumen in der Monbijoustraße ausziehen, in denen das Institut 1994 seine Arbeit aufgenommen hat. Auch für Andreas Radbruch und seine Kollegen vom DRFZ ist die Zeit der Umzüge vorbei. Die 1988 gegründete Stiftung Rheumaforschungszentrum war ursprünglich in einem Gebäude des Immanuel-Krankenhaus am Wannsee untergebracht. „Danach wurden wir in Laborgebäude des Robert-Koch-Instituts und der Charité“, berichtete Radbruch.



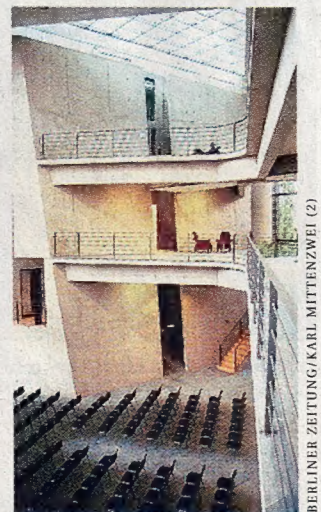
Das neue Domizil der Berliner Infektionsbiologen und der Rheumaforscher in der Schumannstraße in Berlin-Mitte. Der gemeinsame Bau kostete 105 Millionen Mark.

Dass sich die zwei Forschungsinstitute zusammenschließen – und dazu auf dem Gelände der medizinischen Fakultät der Humboldt-Universität – hat seinen Grund. Die räumliche Nähe soll den engen Kontakt bei Forschungsvorhaben und bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die klinische Praxis fördern, kündigten die Institutsleiter an. „Unsere Forschungsbereiche überschneiden sich zum Teil“, berichtete Radbruch. „Wir wenden häufig die gleichen Methoden an, so dass wir teure Geräte gemeinsam nutzen können.“

Gemeinsamer Nenner der beiden Einrichtungen ist die Erforschung des Immunsystems. „Infektionsbiologen interessiert vor allem, wie der Körper Krankheitserreger

abwehrt. Daraus ergeben sich neue Strategien für Impfungen zum Schutz vor Infektionen“, sagte Stefan Kaufmann, einer der beiden Direktoren des MPI für Infektionsbiologie. „Rheumatologen erforschen dagegen Autoimmun-Reaktionen, mit denen sich das Abwehrsystem des Menschen gegen seine eigenen Gewebe richtet“, ergänzte Radbruch. Zudem interessieren sich DRFZ-Forscher ebenso wie die Infektionsbiologen für Mikroorganismen. Bei einer ganzen Reihe von rheumatischen Erkrankungen habe sich inzwischen herausgestellt, dass sie durch Bakterien ausgelöst werden, berichtete Radbruch.

Den Forscherteams stehen achttausend Quadratmeter Fläche zur Verfügung. Platz genug, um weitere



BERLINER ZEITUNG/KARL MITTENZWEI (2)

infektionsbiologische Labors einzurichten. Außer Kaufmanns immunologischer Forschungsgruppe und derjenigen seines Kollegen Thomas Meyer, der die Abteilung Molekulare Biologie leitet, soll es künftig zwei weitere MPI-Abteilungen geben: Eine Abteilung im Bereich Zellbiologie und eine mit noch nicht festgelegtem Fachgebiet. Zudem sind am MPI drei Stellen für die Leitung von Nachwuchsforscherguppen vorgesehen.

Ein großes Vorhaben von Kaufmanns Abteilung ist es, einen wirksamen Impfstoff gegen Tuberkulose zu entwickeln. Dafür wollen die Forscher den vorhandenen, aber unwirksamen Impfstoff „BCG“ weiterentwickeln. „Wir wollen den Impfstoff molekulargenetisch so verändern, dass er eine stärkere Reaktion des Immunsystems auslöst und wichtige Abwehrzellen, die Killerzellen, aktiviert“, berichtete Kaufmann.

Auch sein Kollege Meyer experimentiert mit einem Impfstoff. Er möchte damit das Bakterium *Helicobacter pylori* unschädlich machen. Das erst vor etwa 15 Jahren entdeckte Bakterium verursacht im Magen Schleimhautentzündungen, Geschwüre und Krebs. Meyer: „Die ersten Impfvorversuche brachten noch nicht den Durchbruch, aber sie waren ermutigend.“

Informationen über die Institute im Internet:
<http://www.mpiib-berlin.mpg.de/>
<http://www.DRFZ.de>